PÓSTER DE TALLER CAD 3D Y DISEÑO PARAMÉTRICO

Núcleos Geométricos · Árbol de Decisión · Tolerancias · Taladros Estándar y Atajos (2026)

1. NÚCLEOS GEOMÉTRICOS CAD Y MATRIZ DE INTERCAMBIO INDUSTRIAL — ESTÁNDARES B-REP Y NURBS

Núcleo Geométrico	Desarrollador / Licencia	Precisión B-Rep y Modelado	Principales Programas CAD	Formato Nativo	Formato Neutro Recomendado	Regla Crítica de Intercambio
Parasolid	Siemens (Licencia comercial)	Líder industrial; máxima estabilidad en ensamblajes masivos	SOLIDWORKS, Onshape, Siemens NX, Solid Edge	`.x_t`, `.x_b`	`STEP AP242` / `Parasolid X_T`	Entre programas Parasolid, la exportación directa .x_t no tiene pérdida.
Autodesk Shape Mgr (ASM)	Autodesk (Derivado ACIS)	Alta precisión; integración nativa de superficies libres T-Splines	Autodesk Fusion, Inventor, AutoCAD 3D	`.f3d`, `.ipt`	`STEP AP214` / `STEP AP242`	Al exportar STEP desde la nube, las T-Splines se convierten en sólidos B-Rep.
OpenCASCADE (OCCT)	Open CASCADE SA (LGPL-2.1+)	Estándar de código abierto; v1.0 resuelve el nombrado topológico	FreeCAD, CAD Exchanger, SALOME	`.FCStd`, `.brep`	`STEP AP214`, `IGES`	La exportación STEP en FreeCAD mantiene jerarquías y colores de ensamblaje.
CGAL y OpenCSG	Código Abierto (GPL / LGPL)	Aritmética matemática exacta; geometría y booleanos CSG por código	OpenSCAD	`.scad` (Texto/Código)	`CSG`, `STL`, `3MF`, `DXF`	No produce STEP; los sólidos se exportan en 3MF de alta densidad para corte.
OpenNURBS	McNeel & Associates (Abierto)	Matemática de superficies NURBS complejas (continuidad G0 a G3)	Rhino 3D, Grasshopper	`.3dm`	`STEP AP214`, `IGES`	Unir y verificar siempre como "Closed Solid Polysurface" antes de exportar a CAD.

2. ÁRBOL DE DECISIÓN CAD

- **Mecánica / Fabricación / 3D:**
  → FreeCAD 1.0 (100% Código Abierto)
  → Fusion (Hobby / CAM y Mecanizado CNC)
  → Onshape (Cloud en navegador / Equipos)
- **Piezas Paramétricas por Código:**
  → OpenSCAD (Cambiar una variable recalcula el modelo).
- **Mecanismos Ligeros y Cinemática:**
  → SolveSpace (3MB ejecutable, cálculo directo de DOF).
- **Superficies NURBS y Diseño Algorítmico:**
  → Rhino + Grasshopper (Diseño industrial orgánico).

3. EVITAR ROTURAS DEL MODELO (5 REGLAS)

- **1. Bocetar en Planos de Referencia:**
  Vincular bocetos a planos XY/XZ/YZ, nunca a caras móviles del sólido.
- **2. No Referenciar Aristas de Redondeos:**
  Los redondeos cambian de índice; apoyarse siempre en geometría padre.
- **3. Dejar los Redondeos para el Final:**
  Completar todos los taladros y nervios antes de aplicar redondeos.
- **4. Restringir Totalmente los Bocetos:**
  El boceto debe ponerse verde (0 grados de libertad) antes de extruir.
- **5. Tabla Central de Parámetros:**
  Controlar las cotas maestras mediante una hoja de cálculo.

4. PLEGADO DE CHAPA Y FACTOR K

- **Fórmula de Tolerancia de Pliegue (BA):**

```
BA = π × (R + K × T) × (A / 180)
```

  R: Radio Interior | T: Espesor de Chapa | A: Ángulo de Pliegue.
- **Valores Típicos de Factor K (Plegado al aire):**
  - Acero Suave (T < 2mm) : K = **0.33 – 0.38**
  - Aluminio (5052-H32) : K = **0.40 – 0.45**
  - Acero Inoxidable : K = **0.45 – 0.50**
- **Radio de Plegado Mínimo:**
  Para evitar grietas externas: `R ≥ 1.0 × T`.

5. TALADROS PASANTES Y AVELLANADOS PARA TORNILLOS MÉTRICOS (ISO 273 / ISO 4762)

Rosca Métrica	Paso	Paso Fino (H12)	Paso Medio (H13)	Paso Ancho (H14)	Diámetro Cabeza Allen	Diámetro Alojamiento	Profundidad Alojamiento	Recomendación Impresión 3D
M2	0.40 mm	2.2 mm	2.4 mm	2.6 mm	3.8 mm	4.4 mm	2.4 mm	**2.5 mm** (Holgura funcional)
M2.5	0.45 mm	2.7 mm	2.9 mm	3.1 mm	4.5 mm	5.2 mm	2.9 mm	**3.0 mm**
M3 (Estándar)	0.50 mm	3.2 mm	3.4 mm	3.6 mm	5.5 mm	6.5 mm	3.4 mm	**3.5 – 3.6 mm**
M4	0.70 mm	4.3 mm	4.5 mm	4.8 mm	7.0 mm	8.2 mm	4.4 mm	**4.6 – 4.7 mm**
M5	0.80 mm	5.3 mm	5.5 mm	5.8 mm	8.5 mm	9.8 mm	5.4 mm	**5.6 – 5.7 mm**
M6	1.00 mm	6.4 mm	6.6 mm	7.0 mm	10.0 mm	11.5 mm	6.5 mm	**6.7 – 6.8 mm**

6. RESTRICCIONES DE ENSAMBLAJE

- **Coincidente (Coincident):**
  Alinea dos caras coplanares (elimina 3 GDL).
- **Concéntrico (Concentric):**
  Alinea ejes cilíndricos (Tornillo en alojamiento).
- **Tangente (Tangent):**
  Contacto continuo en levas o perfiles curvados.
- **Límite de Distancia / Ángulo:**
  Define el recorrido mecánico con cotas mín/máx.
- **Regla Fundamental:**
  Fijar siempre en el espacio la pieza base del chasis (Ground).

7. ATAJOS CAD UNIVERSALES

Acción	FreeCAD	Fusion	SOLIDWORKS
Orbitar	Shift + Clic Derecho	Shift + Clic Central	Clic Central
Desplazar (Pan)	Clic Central	Clic Central	Ctrl + Clic Central
Nuevo Boceto	Crear Boceto	`C` / `L`	Iniciar Croquis
Extruir Sólido	Pad	`E`	`Extruir Saliente`
Acotar	`D` (Constraint)	`D`	`Cota Inteligente`

8. DFM: DISEÑO PARA FABRICACIÓN

- **Ángulo de Salida (Draft Angle):**
  Aplicar mínimo **1.0° – 2.0°** en paredes verticales de inyección.
- **Espesor de Pared Uniforme:**
  Grandes variaciones generan rechupes y tensiones internas.
- **Radios en Esquinas Interiores:**
  Evitar concentración de tensiones aplicando `R ≥ 0.5 × T`.
- **Proporción de Nervaduras:**
  Espesor de nervio no superior al 60% de la pared base (`t ≤ 0.6 × T`).